

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-141511

(43)Date of publication of application : 25.06.1987

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 3/00

G02B 5/18

(21)Application number : 60-283279

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.12.1985

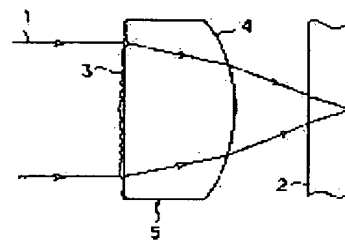
(72)Inventor : MORI KAZUNARI  
TAKAHASHI SHUNSUKE  
HIGUCHI YOSHINORI

## (54) GRATING LENS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To widen an effective field angle, and to realize superior productivity and low production cost by forming a convex spherical surface as one surface and also forming an irregular-interval diffraction grating whose section is rectangular or in a saw-tooth shape on the other surface.

**CONSTITUTION:** The convex spherical surface is formed as one surface and the irregular-interval diffraction grating whose section is rectangular or in the saw-tooth shape is formed on the other surface. A grating lens which has the irregular-interval diffraction grating 3 formed on the surface in the incidence direction of, for example, parallel laser light 1 and also has the convex spherical lens 4 on the opposite surface is arranged so as to converge the parallel laser light 1 on the information recording surface of a disk 2. This grating lens 5 is formed by forming a photosetting high polymer thin film to a thickness of several  $\mu\text{m}$  on the plane of, for example, a polished glass-made plano-convex lens, then bringing a metallic mold which has a specific pattern into contact, and irradiating the film with light for setting. Consequently, the grating lens which has a wide effective field angle and is superior in productivity and low in production cost is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-141511

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)6月25日

G 02 B 13/00  
3/00  
5/18

8106-2H  
Z-7448-2H  
7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 グレーティングレンズ

⑯ 特 願 昭60-283279

⑰ 出 願 昭60(1985)12月16日

⑱ 発 明 者	森 一 成	横浜市磯子区新杉田町 8	株式会社東芝横浜金属工場内
⑲ 発 明 者	高 橋 俊 介	横浜市磯子区新杉田町 8	株式会社東芝横浜金属工場内
⑳ 発 明 者	樋 口 義 則	横浜市磯子区新杉田町 8	株式会社東芝横浜金属工場内
㉑ 出 願 人	株 式 会 社 東 芝	川崎市幸区堀川町 72 番地	
㉒ 代 理 人	弁 理 士 須 山 佐 一		

明 細 書

1. 発明の名称

グレーティングレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 一方の面に凸球面が形成され、他方の面に断面が矩形状または鋸歯状の不等間隔回折格子が形成されていることを特徴とするグレーティングレンズ。

(2) 不等間隔回折格子は、ガラス製平凸レンズの平面上に感光性樹脂により形成された特許請求の範囲第1項記載のグレーティングレンズ。

(3) 凸球面および不等間隔回折格子は、プラスチックを用いてプラスチックモールドにより形成された特許請求の範囲第1項記載のグレーティングレンズ。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、光学式情報処理装置等の集光レンズやコリメートレンズ等に用いられるグレーティングレンズに関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

一般に、光学装置に必要な集光レンズやコリメートレンズには、収差を極力少なくするため、球面単レンズを複数枚組合せた複合レンズが用いられてきた。しかしながら高性能な複合レンズは高価であり、また、重量が重くなるという問題があった。

この問題を解決するため、光波の回折を利用するいわゆるグレーティングレンズが提案されている。このグレーティングレンズは、透明な平行平板上にその断面が矩形状または鋸歯状である同心円状の微細なピッチの不等間隔回折格子を形成し、この不等間隔回折格子による光波の回折を用いたレンズである。

しかしながら、このようなグレーティングレンズには次のような問題がある。すなわち、グレーティングレンズの最小ピッチ(最外周)は、開口数をNA、光の波長を $\lambda$ とすれば、 $\lambda/NA$ で与えられる。たとえば $\lambda = 0.78 \mu m$ ;  $NA = 0.47$ の一般的な対物レンズ用グレーティングレンズの

特開昭62-141511(2)

場合、最小ピッチは  $1.7\mu\text{m}$  程度となる。このため、グレーティングレンズを製造するためには、超微細加工が必要とされるという問題がある。また、グレーティングレンズは、設計した入射角以外の角度で入射した光に対しては、非常に収差が大きく、使用できる角度範囲が非常に狭くなる。その収差量は、開口数が多いほど大きく、たとえば  $\text{NA} = 0.47$  とすれば、傾き入射角  $0.1$  度のときに  $\lambda/10$  (RMS 値) もの収差が発生し、有効視野角を広くとれないという問題がある。

これらの問題を解決するため、球面単レンズと、グレーティングレンズを組合せて用いることが提案されている。このような組合せレンズを用いれば、グレーティングレンズの開口数を小さくすることができ、必要とされる不等間隔回折格子の最小ピッチがかなり大きくなり、また有効視野角も大きくとれる。

しかしながらこのような組合せレンズの場合、2つのレンズの軸あわせが必要とされるため、生産性が悪化するという問題が生じる。また、レン

ズ面が4面もあるため、各レンズ面での反射損失を抑えるために、各レンズ面に反射防止膜を形成する必要があり、生産コストも高くなるという問題がある。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、かかる従来の事情に対処してなされたもので、有効視野角を広くとれ、かつ、生産性に優れ、生産コストの安価なグレーティングレンズを提供しようとするものである。

#### 〔発明の概要〕

すなわち本発明のグレーティングレンズは、一方の面に凸球面が形成され、他方の面に断面が矩形状または鋸歯状の不等間隔回折格子が形成されていることにより、有効視野角を広くとれ、かつ、生産性に優れ、生産コストを安価にしたものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の詳細を図面に示す実施例について説明する。

第1図は、本発明の一実施例のグレーティング

レンズを光学式情報処理装置の対物レンズとして用いた例を示すもので、光源（図示せず）からのほぼ平行なレーザ光1を、ディスク2の情報記録面に集光させるため、レーザ光1の入射方向の面に、不等間隔回折格子3を形成され、反対側の面を凸球面形状のレンズ4とされたグレーティングレンズ5が配置されている。そして、グレーティングレンズ5の不等間隔回折格子3は、その  $m$  番目の半径  $r_m$  を、次式を満足させるように設定されている。

$$\begin{aligned} \sin \theta &= n \cdot \sin \theta' \\ \sin (\alpha + \theta) &= n_c \cdot \sin (\alpha + \beta) \\ R \cdot \sin \alpha &= t \cdot \tan \theta' + (L + R(1 - \cos \alpha)) \cdot \tan \theta \\ &+ n \cdot t / \cos \theta' + (L + R(1 - \cos \alpha)) / \cos \theta + n_c (t_c - R(1 - \cos \alpha)) / \cos \beta \\ &- (n \cdot t + L + n_c \cdot t_c) = m \lambda \\ r_m &= R \cdot \sin \alpha + (t_c - R(1 - \cos \alpha)) \cdot \tan \beta \end{aligned}$$

なおここで、 $t_c$ 、 $n_c$ 、 $R$ は、それぞれグ

レーティングレンズ5の厚さ、屈折率、曲率半径を示し、 $t$ 、 $n$ 、 $L$ はそれぞれディスクの厚さ、屈折率、作動距離を示し、 $\lambda$ は波長を示している。

この実施例のグレーティングレンズでは、 $t_c = 3.5\text{mm}$ 、 $R = 3.7\text{mm}$ 、 $n_c = 1.49$ 、 $t = 1.2\text{mm}$ 、 $n = 1.55$ 、 $L = 2.00\text{mm}$ とし、開口数を  $0.47$  として、必要なグレーティング本数は  $317$  本、最小ピッチは  $4.2\mu\text{m}$  となる。一方、従来の平板型のグレーティングレンズで、同様な条件を満たすためには、グレーティング本数  $620$  本、最小ピッチ  $1.7\mu\text{m}$  となる。したがって、製造工程における加工を大幅に簡略化することができる。また、有効視野角も広くとれ、傾き入射角  $\pm 1.0$  度以内であれば、収差は  $\lambda/30$  以内となる。

このようなグレーティングレンズ5は、たとえば研磨されたガラス製の平凸レンズの平面上に、厚さ数  $\mu\text{m}$  の光硬化性高分子薄膜を形成し、この後所定のパターンを有する金型を密着させ、光を照射することにより、硬化させ、形成することができる。また、光硬化性高分子膜のかわりに、光

特開昭62-141511(3)

照射により体積変化や屈折率変化が生じる高分子の薄膜を形成し、所定のパターン作成されたフォトマスクを密着し、露光現像を行なうことによっても、同様に形成することができる。また、プラスチック等を用いて、射出成形法や注形法等のプラスチックモールド法を用いても同様に作成することができる。

上記説明のように、この実施例のグレーティングレンズでは、有効視野角を広くとることができる。また、同心円状不等間隔回折格子の最小ピッチを大きくすることができ、組合せレンズのように2つのレンズの輪あわせ等も必要としないため、生産性に優れ、生産コストを安価にすることができる。

第2図は、本発明の他の実施例のグレーティングレンズをコリメータとして用いた例を示すもので、この実施例では、レーザダイオード6からのレーザ光7を平行光にするため、レーザ光7の入射方向の面に凸球面形状のレンズ8を形成され、反対側の面に不等間隔回折格子9を形成されたグ

レーティングレンズ10が配置されている。また、グレーティングレンズ10の不等間隔回折格子9の半径は、前述の実施例と同様にして決定されている。

このようにグレーティングレンズをコリメータとして用いても前述の実施例と同様な効果を得ることができ、有効視野角が広いと、レーザダイオードの位置を機械的精度で決定することができ、微調整の手間が不要となる。

#### 〔発明の効果〕

以上述べたように本発明のグレーティングレンズでは、一方の面に凸球面が形成され、他方の面に断面が矩形状または锯齿状の不等間隔回折格子が形成されているので、有効視野角を広くとれ、かつ、生産性に優れ、生産コストも安価となる。

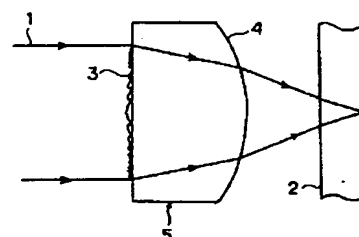
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のグレーティングレンズを光学式情報処理装置の対物レンズとして用いた例を示す概略構成図、第2図は本発明の他の実施のグレーティングレンズをコリメータとして

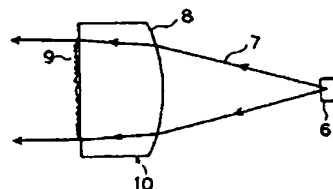
用いた例を示す概略構成図である。

- 3……………不等間隔回折格子
- 4……………凸球面状レンズ
- 5……………グレーティングレンズ

出願人 株式会社 東芝  
代理人 弁理士 須山 佐一



第1図



第2図